

EUROPEAN PATENT OFFICE

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 09016062
PUBLICATION DATE : 17-01-97

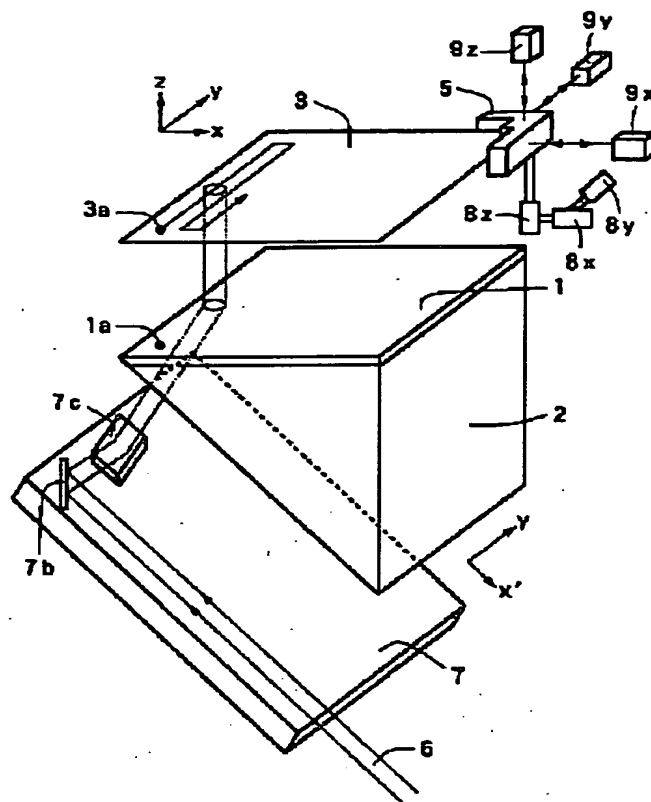
APPLICATION DATE : 27-06-95
APPLICATION NUMBER : 07184867

APPLICANT : NIKON CORP;

INVENTOR : GENMA TAKASHI;

INT.CL. : G03H 1/22 G03F 7/20

TITLE : HOLOGRAPHY REPRODUCING
DEVICE



ABSTRACT : PURPOSE: To provide a holography reproducing device capable of varying the power of the patterns recorded on a hologram to a specified extent and printing the patterns on a resist.

CONSTITUTION: This hologram reproducing device is constituted to irradiate a part of the patterns recorded on the hologram 1 with a reproducing beam 6, to transfer the partial patterns onto the resist on a wafer 3 and to transfer the all the patterns recorded on the hologram 1 on the resist on the wafer 3 by scanning the reproducing beam 6 so as to cover all the patterns recorded on the hologram 1. The device describe above is provided with driving mechanisms 8x, 8y for moving the wafer 3 in a direction parallel with the scanning direction of the reproducing beam 6 cooperatively with the scan of the reproducing beam 6.

COPYRIGHT: (C)1997,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-16062

(43) 公開日 平成9年(1997)1月17日

| (51) Int. Cl. ⁵ | 識別記号 | 庁内整理番号 | F I | 技術表示箇所 |
|----------------------------|-------|--------|--------------|--------|
| G 0 3 H 1/22 | | | G 0 3 H 1/22 | |
| G 0 3 F 7/20 | 5 0 5 | | G 0 3 F 7/20 | 5 0 5 |

審査請求 未請求 請求項の数7 F D (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平7-184867

(22) 出願日 平成7年(1995)6月27日

(71) 出願人 000004112

株式会社ニコン

東京都千代田区丸の内3丁目2番3号

(72) 発明者 後藤 明弘

東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 株

式会社ニコン内

(72) 発明者 玄間 隆志

東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 株

式会社ニコン内

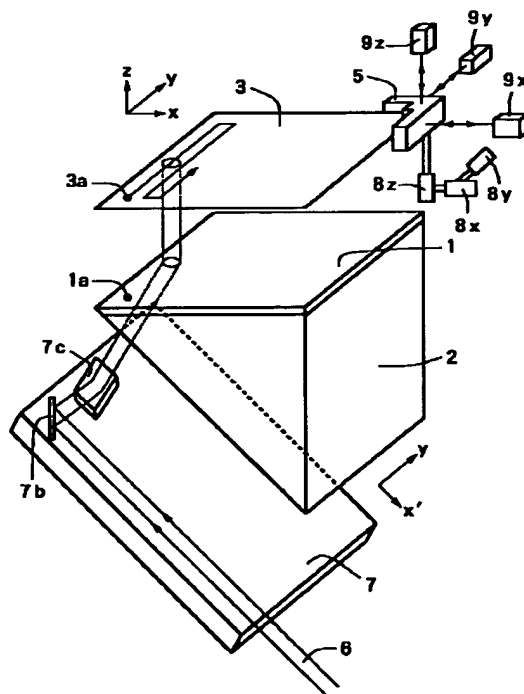
(74) 代理人 弁理士 猪熊 克彦

(54) 【発明の名称】 ホログラフィ再生装置

(57) 【要約】

【目的】 ホログラムに記録されたパターンを、一定程度変倍してレジストに焼き付けることができるホログラフィ再生装置を提供する。

【構成】 ホログラム1に記録されたパターンの一部分に再生ビーム6を照射して該一部分のパターンをウエハ3上のレジストに転写し、ホログラム1に記録された全パターンをカバーするように再生ビーム6を走査することによって、ホログラム1に記録された全パターンをウエハ3上のレジストに転写するホログラフィ再生装置において、再生ビーム6の走査と連動して、該再生ビーム6の走査方向と平行な方向に、ウエハ3を移動する駆動機構8x、8yを設けたことを特徴とする。



【特許請求の範囲】

【請求項1】ホログラムに記録されたパターンの一部分に再生ビームを照射して該一部分のパターンをウエハ上のレジストに転写し、前記ホログラムに記録された全パターンをカバーするように前記再生ビームを走査することによって、ホログラムに記録された前記全パターンをウエハ上の前記レジストに転写するホログラフィ再生装置において、

前記再生ビームの走査と連動して、該再生ビームの走査方向と平行な方向に、前記ウエハを移動する駆動機構を設けたことを特徴とするホログラフィ再生装置。

【請求項2】再生ビームの前記走査は、ホログラムに記録された前記パターンの列方向にスキャンし、1列の走査が終了した後に、前記列方向と直交する行方向に、該行方向での前記再生ビームのビーム径よりも小さい幅だけシフトし、以降、列方向へのスキャンと行方向へのシフトとを交互に繰り返すものである、請求項1記載のホログラフィ再生装置。

【請求項3】前記ホログラムをプリズム上に配置し、該プリズムの厚み方向に前記再生ビームをスキャンした、請求項2記載のホログラフィ再生装置。

【請求項4】前記ホログラムを、前記パターンが再生ビームの前記スキャン方向に長く、前記シフト方向に短くなるようにあらかじめ記録し、この方向を保ったままプリズム上に配置した、請求項2又は3記載のホログラフィ再生装置。

【請求項5】前記列方向へのスキャンと行方向へのシフトとによる前記レジストの露光に引き続いて、前記行方向へのスキャンと列方向へのシフトとによって、前記レジストを2重に露光した、請求項2記載のホログラフィ再生装置。

【請求項6】前記駆動機構は、前記ウエハの基準状態からの長さの変化率を β としたとき、再生ビームの前記スキャン時には、該スキャン方向に、該スキャン速度の $-\beta$ 倍の速度にて前記ウエハを移動し、再生ビームの前記シフトに際しては、該シフト方向に、該シフト幅の $-\beta$ 倍の幅だけ前記ウエハをシフトするものである、請求項2、3、4又は5記載のホログラフィ再生装置。

【請求項7】前記ウエハの平面と交差する方向に、該ウエハを移動する駆動機構を更に設けた、請求項1、2、3、4、5又は6記載のホログラフィ再生装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】この発明は、ホログラフィック・リソグラフィーの再生装置に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、全反射ホログラフィ[K.A.Stetson, Appl. Phys. Lett. Vol. 11 Num. 7, P. 228 (1967)]を利

用した微細パターンの露光技術が注目されている。この技術はしばしばホログラフィック・リソグラフィーと呼ばれる。この技術は、マスクに描かれたパターンを等倍にて全反射ホログラムに記録し、ホログラムに記録されたパターンの空中像をウエハ上のレジストの位置に再生することにより、ウエハ上のレジストにホログラムに記録されたパターンを焼き付ける技術である。この技術のうち、ホログラムに記録されたパターンをレジストに焼き付ける再生装置では、ホログラムに記録された全パターンをカバーする光径を持った再生光によって、ホログラムに記録された全パターンを一括してレジストに焼き付けることも可能ではある。しかるにこの場合、再生光の光強度は中心部が強く周縁部が弱いから、均一な露光を行うことができないという問題点がある。そこで細く絞った再生ビームによって全反射ホログラムを部分的に再生し、ホログラム上の全パターンをカバーするように再生ビームの入射位置を走査することによって、ホログラム上の全パターンをレジストに転写する方法が提案されている[特開平2-5510]。しかし、この技術では、再生ビームは当然に走査されるものの、レジストを塗布したウエハの位置については固定されていた。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】半導体や液晶の製造プロセスでは、一般に露光、現像、エッチングなどのプロセスが複数回にわたって行われる。このとき各回のプロセスにおいてシリコン・ウエハやガラス・ウエハに伸縮が生じるために、各回の露光においてパターンの領域が相互にずれて焼き付けられるという問題がある。例えば1回目の露光によってパターンAをレジストに焼き付け、その後パターンAの現像、エッチングなどを行い、次いで同一のウエハにレジストを塗布して次のパターンBを重ねて転写する場合、ウエハに伸縮がなければパターンAとBとの領域は一致するものの、パターンAの現像やエッチングなどの過程でウエハに伸縮が生じると、パターンAとBとの領域は一致せずにパターンずれを招く。この問題に対して、レンズ系を用いて露光を行うレンズ・リソグラフィーでは、ウエハの伸縮に対応してパターン投影系の倍率を変化させて、パターンずれを防止している。ホログラフィック・リソグラフィーにおいても、露光プロセス以外は従来のレンズ・リソグラフィーと同じなので、ウエハの伸縮によるパターンずれの問題が生じるが、従来これを有効に解決する手段がなかった。したがって本発明は、ホログラムに記録されたパターンを、一定程度変倍してレジストに焼き付けることができるホログラフィ再生装置を提供することを目的とする。

【0004】

【課題を解決するための手段】本発明は上記目的を達成するためになされたものであり、すなわち、ホログラムに記録されたパターンの一部分に再生ビームを照射して

該一部分のパターンをウエハ上のレジストに転写し、ホログラムに記録された全パターンをカバーするように再生ビームを走査することによって、ホログラムに記録された全パターンをウエハ上のレジストに転写するホログラフィ再生装置において、再生ビームの走査と連動して、該再生ビームの走査方向と平行な方向にウエハを移動する駆動機構を設けたことを特徴とするホログラフィ再生装置である。

【0005】

【作用】再生ビームの走査に連動して、該走査の方向と同一の方向にウエハを移動したときには、再生ビームの走査方向にウエハが移動した分だけ、再生ビームの走査は打ち消されるから、ホログラムに記録されたパターンは縮小してレジストに転写される。他方、再生ビームの走査に連動して、該走査の方向と反対の方向にウエハを移動したときには、反対方向にウエハが移動した分だけ、再生ビームの走査は助長されるから、ホログラムに記録されたパターンは拡大してレジストに転写される。

【0006】

【実施例】本発明を図面によって説明する。図面は本発明によるホログラフィ再生装置の一実施例を示す。図1に示すように、転写すべきパターンを記録、定着した全反射ホログラム1がプリズム2上に設置されている。ホログラム1の平面方向には互いに直交するx軸とy軸が設定されており、x、y両座標軸のうち、プリズム2の厚み方向にy軸が設定されており、x、y両座標軸に直交してz軸が設定されている。下面にレジストを塗布したガラス・ウエハ3が、ホログラム1表面からz方向に100 μ mの距離だけ離隔して設置されている。この位置は全反射ホログラム1の結像位置であり、この結像位置は、パターンをホログラム1に記録するときの配置で決まる。

【0007】ガラス・ウエハ3は支持ホルダー5によって保持されており、支持ホルダー5は駆動機構8x、8y、8zによってx、y、zの各方向に移動できるように構成されている。また支持ホルダー5にはx、y、zの各方向にミラーが取り付けられており、各ミラーの位置はそれぞれの干涉計9x、9y、9zによって測定されている。こうしてウエハ3のx、y、z座標が0.01 μ mの精度にて制御できるようになっている。ガラス・ウエハ3と全反射ホログラム1にはそれぞれアライメント・マーク3a、1aが付付けられており、このアライメント・マーク3a、1aを利用して、図示しない手段によってガラス・ウエハ3と全反射ホログラム1とがアライメントされている。このアライメント・マーク3a、1aを原点とし、x、y両座標軸が設定されている。またガラス・ウエハ3のチルトとローテーションは、図示しない手段によって調整されている。

【0008】図1～3に示すように、プリズム2の斜面向対向してビームスキャンステージ7が配置されてお

り、ビームスキャンステージ7上には可動ステージ7aがy方向と直交する方向に移動自在に載置されている。可動ステージ7a上にはステージミラー7bと可動ミラー7cとが載置されており、可動ミラー7cはy方向に移動できるように配置されている。波長458nmのArレーザ（不図示）から発生した再生ビーム6は、スペーシャルフィルターでノイズを除去し、適当なビーム整形を施した後、ステージミラー7bと可動ミラー7cとによって反射した後に、プリズム2の斜面を透過して全反射ホログラム1に入射している。こうして可動ステージ7aを移動すると、ホログラム1上での再生ビーム6はx方向に移動し、可動ミラー7cを移動するとホログラム1上での再生ビーム6はy方向に移動して、全反射ホログラム1の任意の位置に再生ビーム6を導くことができるように構成されている。可動ステージ7aと可動ミラー7cはサーボ・モータによって駆動されており、それらの位置は電気信号によって計測されている。ウエハ3の位置の制御と再生ビーム6の位置の制御とは、共に図示しないコンピュータを用いて行われている。

【0009】また本実施例では、Arレーザから発生した再生ビーム6の形状は光軸の周りに偏りのない円形のビームであり、したがってホログラム1に入射する再生ビーム6の形状も円形であり、ビーム・ウエストの径 ϕ は、約 $\phi=7$ mmである。しかるに再生ビーム6は、ホログラム1によって全反射するように入射しているから、ホログラム1上での再生ビーム6の形状は、y方向に短軸を有しx方向に長軸を有する長円形状となっている。すなわちホログラム1上での再生ビーム6のy方向でのビーム径 ϕ_y は、 $\phi_y=\phi=7$ mmであるが、x方向でのビーム径 ϕ_x は、約 $\phi_x=10$ mmとなっている。

【0010】再生ビーム6の走査は次のようにして行われる。すなわち図4に示すように、露光領域4aを $0 \leq x \leq R_x$ 、 $0 \leq y \leq R_y$ とすると、 $x=0$ 、 $y=0$ のアライメントマーク1a、3aより出発して、+y方向に定速+v_yにて再生ビーム6をスキャンし、 $y=R_y$ に至った後にx方向に定幅 Δ_x だけシフトする。次いで-y方向に定速-v_yにて再生ビーム6をスキャンし、 $y=0$ に至った後にx方向に定幅 Δ_x だけシフトする。以降この過程を $x=R_x$ に至るまで繰り返す。x方向の定幅 Δ_x は、x方向での再生ビームのビーム径 ϕ_x よりも小さい値が選定されており、 $\Delta_x < \phi_x$ となるように、本実施例では $\Delta_x=7.2$ mmとしている。こうしてy方向での隣接するスキャンにおいて、隣接するビーム径 ϕ_x が重なるようにして、x方向での露光むらの軽減を図っている。

【0011】露光領域4aは、本実施例では次のように定めている。すなわちホログラム1に記録されたパターンの大きさを $L_x \times L_y$ とすると、 $L_x \times L_y$ の領域の外周に、 $\pm x$ 方向については、それぞれx方向での再生ビームのビーム半径 $\phi_x/2$ の3倍、すなわち $1.5\phi_x$ を付

5

加し、 $\pm y$ 方向については、それぞれ y 方向での再生ビームのビーム半径 $\phi_y/2$ の3倍、すなわち $1.5\phi_y$ を付加した領域が、露光領域4aとなるように定めている。したがって露光領域4aの上限 R_x 、 R_y は、
 $R_x = L_x + 3\phi_x$; $R_y = L_y + 3\phi_y$

であり、パターン領域4は、

$$1.5\phi_x \leq x \leq L_x + 1.5\phi_x$$

$$1.5\phi_y \leq y \leq L_y + 1.5\phi_y$$

にあり、こうしてパターン領域4の周縁部での露光むらを防止している。

【0012】例えば $L_x = 300\text{mm}$ 、 $L_y = 300\text{mm}$ の大きさのパターンの場合には、露光領域4aは、
 $0 \leq x \leq 330$; $0 \leq y \leq 321\text{ (mm)}$

であり、パターン領域4は、

$$15 \leq x \leq 315$$
; $10.5 \leq y \leq 310.5\text{ (mm)}$

にある。なお x 方向の定幅 Δ_x は $\Delta_x = 7.2\text{mm}$ としているから、 $15/7.2 = 2.1$ 、すなわち付加領域で3回ほどのスキャンを繰り返した後にパターン領域4に入り、 $330/7.2 = 46$ 、すなわち全体で47回ほどのスキャンを行うことになる。

【0013】しかしガラス・ウエハ3が、基準状態、例えば設計値に比べて伸び、あるいは縮んでいるときには、ホログラムに記録されたパターンを拡大し、あるいは縮小してウエハ3に転写する必要がある。いまウエハ3の長さの膨張率を測定した結果 β であったとし、このとき再生ビーム6が y 方向に定速 v_y にてホログラム1上をスキャンすると、図5(A)に示すように、時間 t の後には再生ビーム6はホログラム1上を $v_y t$ だけ移動する。他方ウエハ3は比率 β だけ伸びているために、この $v_y t$ の距離に対応すべき部分については $v_y t \cdot \beta$ だけ伸びている。したがってこの伸びを打ち消すように、 $v_y t \cdot \beta$ だけ再生ビーム6のスキャン方向とは逆方向にウエハ3を移動することにより、ウエハ3の伸びを吸収することができる。この関係は時間 t のすべてについて成立する必要があるから、結局、再生ビーム6を定速 v_y にてスキャンしているときに、ウエハ3を逆方向に定速 βv_y で移動すると、ホログラムに記録されたパターンは比率 β だけ拡大してウエハ3に転写され、こうしてウエハ3の伸びに対処できることとなる。同様にウエハ3が基準状態に比較して比率 β だけ縮んでいるときには、再生ビーム6のスキャン方向と同方向にウエハ3を定速 βv_y で移動すると、ホログラムに記録されたパターンは比率 β だけ縮小してウエハ3に転写され、こうしてウエハ3の縮みに対処できることとなる。それ故膨張率 β として符号も含めて定義し、速度についても符号も含めて定義するとすれば、再生ビーム6が定速 v_y にてスキャンしているときに、ウエハ3を定速 $-\beta v_y$ で移動することにより、ウエハ3の y 方向の伸縮に対処できることとなる。

【0014】同様の関係は図5(B)に示す x 方向につ

6

いても成立し、すなわち再生ビーム6が定幅 Δ_x だけシフトしたときには、ウエハ3を定幅 $-\beta \Delta_x$ だけシフトすることにより、ウエハ3の x 方向の伸縮に対処できることとなる。但し再生ビーム6の定速 v_y でのスキャンと、ウエハ3の定速 $-\beta v_y$ での移動とは同期する必要があるのに対して、再生ビーム6の定幅 Δ_x だけのシフトと、ウエハ3の定幅 $-\beta \Delta_x$ だけのシフトとは、必ずしも同時に行う必要はなく、再生ビーム6のシフトと時間的に前後してウエハ3のシフトを行うことができる。

10 【0015】以上より明かなように、本実施例ではウエハ3を保持した支持ホルダー5を、駆動機構8x、8yによって x 方向と y 方向とに移動しており、これによってガラス・ウエハ3の基準状態からの伸縮を吸収している。一例として再生ビーム6の x 方向へのシフト幅 Δ_x を $\Delta_x = 7.2\text{mm}$ とし、ウエハ3の膨張率 β として $\beta = 20\text{ppm}$ とすれば、 $-\beta \Delta_x = -0.144\mu\text{m}$ となる。したがって再生ビーム6の x 方向へのシフトに際して、ウエハ3を $-x$ 方向に $0.144\mu\text{m}$ づつシフトすれば良い。同様の計算によって、再生ビーム6の y 方向への定速 v_y を与えれば、ウエハ3の y 方向への定速 $-\beta v_y$ も容易に計算することができる。

20 【0016】次に再生ビーム6のビーム径について述べる。既述のように本実施例ではホログラム1に入射する再生ビーム6として円形のビームを用いているが、ホログラム1上での再生ビーム6のビーム径は、 x 方向でのビーム径 ϕ_x の方が y 方向でのビーム径 ϕ_y よりも長い。したがって x 方向でのビーム径 ϕ_x の周縁部でのパターンずれの方が、 y 方向でのビーム径 ϕ_y の周縁部でのパターンずれよりも大きい。 x 方向でのビーム径 ϕ_x の周縁部でのパターンずれは、 $|\beta \phi_x|$ で表されるから、転写するパターンの最小線幅を例えば $3\mu\text{m}$ とし、パターンずれの許容限度を線幅の10%以内とすると、
 $|\beta \phi_x| < 0.3\mu\text{m}$

となる。 $\beta = 20\text{ppm}$ とすれば、
 $\phi_x < 15\text{mm}$

となり、ホログラム1に入射する再生ビーム6の入射角から、再生ビーム6のビーム径 ϕ の上限を定めることができる。

40 【0017】次に再生ビーム6のスキャンに要する全時間について述べる。いまプリズム2に入射する位置での再生ビーム6に直交する平面を入射面と呼ぶこととし、入射面において y 方向と直交する方向を x' とする。本実施例のように y 方向にスキャンをする場合には、1列のスキャンでは速度 v_y で距離 R_y だけ進むから、1列のスキャンに要する時間は R_y/v_y である。他方このスキャンの繰り返し回数は、 R_x'/Δ_x' である。但し R_x' と Δ_x' は、それぞれ入射面で見た x' 方向の距離と定幅であり、いずれも $R_x' = R_x \times \phi/\phi_x$ 、 $\Delta_x' = \Delta_x \times \phi/\phi_x$ に縮小されている。

50 【0018】したがって再生ビーム6のスキャンに要す

る全時間は、 $(R_y/v_y) \times (R_x'/\Delta_x')$ 、すなわち、

$$S'/v_y \Delta_x'$$

である。但し $S' = R_x'$ 、 R_y は入射面での露光領域の面積である。同様に上記とは逆に、 x 方向に定速 v_x にてスキャンし、 y 方向に定幅 Δ_y だけシフトしたとすると、再生ビーム6のスキャンに要する全時間は、

$$S'/v_x \Delta_y$$

である。但し v_x' は入射面で見た x' 方向の定速で、 $v_x' = v_x \times \phi / \phi_x$ に縮小されている。

【0019】ここで x 方向の定幅 Δ_x は、 x 方向での露光むらを防止するために、再生ビームの x 方向のビーム径 ϕ_x よりも小さい値が選定され、すなわち $\Delta_x = k \phi_x$ としたとき、オーバーラップ係数 k は $k < 1$ であり、例えば $k = 0.72$ である。この定幅 Δ_x を入射面で見ると、 $\Delta_x' = \Delta_x \times \phi / \phi_x$ であるから、 $\Delta_x' = k \phi$ となっている。同様に y 方向の定幅 Δ_y についても、オーバーラップ係数 k が同一であるとすれば、 $\Delta_y = k \phi_y = k \phi$ となり、すなわちオーバーラップ係数 k を同一とすれば、

$$\Delta_x' = \Delta_y$$

となる。

【0020】他方、ホログラム1上の一点を再生ビーム6の直径が通過するのに要する時間は、 y 方向にスキャンするときには ϕ_y/v_y 、すなわち ϕ/v_y である。逆に x 方向にスキャンするときには再生ビーム6の直径が通過するのに要する時間は、 ϕ_x/v_x 、すなわち ϕ/v_x' である。したがって両者で同一の露光を得るものとすれば、

$$v_y = v_x'$$

となる。それ故結局のところ、 y 方向にスキャンしても x 方向にスキャンしても、再生ビーム6のスキャンに要する全時間は同一となる。

【0021】以上の説明では、再生ビーム6のシフトに要する時間については除外されている。そこで再生ビーム6のシフトに要する全時間について次に述べる。本実施例のように y 方向にスキャンして x 方向にシフトをするときには、シフトの回数 N_a は R_x'/Δ_x' 、すなわち、

$$N_a = R_x'/k \phi_x$$

である。これとは逆に x 方向にスキャンして y 方向にシフトするときには、シフトの回数 N_b は R_y/Δ_y 、すなわち、

$$N_b = R_y/k \phi$$

である。他方、既述の通り、

$$R_x = L_x + 3 \phi_x$$

$$R_y = L_y + 3 \phi_y$$

であるから、上記シフト回数 N_a 、 N_b は、

$$N_a = R_x'/k \phi_x = L_x/k \phi_x + 3/k \quad \cdots (a)$$

$$N_b = R_y/k \phi = L_y/k \phi + 3/k \quad \cdots (b)$$

となる。

【0022】いまホログラム1が、同じマスクではあるが、パターン領域が90°回転して記録されてプリズム上に配置されている場合を考えると、記録領域の上限は、

$$R_x = L_y + 3 \phi_x$$

$$R_y = L_x + 3 \phi_y$$

となる。したがって x 方向にシフトするときのシフト回数 N_c と、 y 方向にシフトするときのシフト回数 N_d とはそれぞれ、

$$N_c = R_x/k \phi_x = L_y/k \phi_x + 3/k \quad \cdots (c)$$

$$N_d = R_y/k \phi = L_x/k \phi + 3/k \quad \cdots (d)$$

となる。

【0023】上記(a)と(d)との比較において、 $\phi < \phi_x$ であるから、上記(a)の方が(d)よりもシフトの回数が少ない。同様に(c)の方が(b)よりもシフトの回数が少ない。したがってまず、 y 方向にスキャンして x 方向にシフトすること、すなわちプリズム2の厚み方向 y にスキャンし、厚みと交差する方向 x にシフトする方が、スキャンとシフトとに要する全時間を短縮することができる。次に上記(a)と(c)との比較において、 $L_x < L_y$ とすれば、上記(a)の方が(c)よりもシフトの回数が少ない。したがってパターン領域が長方形のときには、その長手方向 L_y がプリズム2の厚み方向 y となり、短手方向 L_x が厚みと交差する方向 x となるようにホログラムを記録し、この方向を保ったままプリズム上に配置することにより、スキャンとシフトとに要する全時間を一層短縮することができる。

【0024】これを換言すれば、まずパターン領域が正方形のときには、当然にどの辺をプリズム2の厚み方向 y に配置しても、その配置によってはスキャンとシフトとに要する全時間は変わらない。但しこのとき、入射面での露光領域は x' 方向に ϕ/ϕ_x 倍だけ縮小された長方形となっており、その長方形の長辺方向にスキャンすることにより、スキャンとシフトとに要する全時間を短縮することができる。またパターン領域が長方形のときには、その長方形が入射面において x' 方向に縮小された結果、一層正方形から離れるように配置することにより、スキャンとシフトとに要する全時間を一層短縮することができることとなる。

【0025】以上のように本実施例の再生装置によれば、ウエハ3の長さが基準状態より比率 β だけ伸び、あるいは縮んだときに、これに対応するように比率 β だけ拡大し、あるいは縮小してウエハ3に転写することができる。またプリズム2の厚み方向 y にスキャンし、厚みと交差する方向 x にシフトすることにより、更にはホログラム1を、あらかじめパターン領域4が再生ビーム6のスキャン方向 y に長く、シフト方向 x に短くなるように記録しておき、その方向を保ったままプリズム上に配置することにより、再生ビーム6のスキャンとシフトと

に要する全時間の短縮を図ることができる。

【0026】なお本実施例ではy方向にスキャンし、x方向にシフトしている。したがってy方向には露光むらは生じないが、x方向には露光むらが生じる。したがって本実施例による走査の後に、あるいは前に、スキャン・シフトの方向を入れ替えて、x方向にスキャンしy方向にシフトし、すなわち2重に露光することによって、露光むらの一層の低減を図ることができる。但し2重露光を行うときには、既述の通り次の点に注意する必要がある。すなわちホログラム1上での再生ビーム6の形状が円形ではないときには、2回の露光においてシフト方向での露光むらを同程度とするために、1回目の露光での定幅と2回目の露光での定幅とは異なる値とすることが好ましい。またスキャン方向での露光量を同程度とするために、1回目の露光での定速と2回目の露光での定速とを異なる値とし、あるいは1回目の露光での光源の強度と2回目の露光での光源の強度とを異なる値とすることが好ましい。

【0027】またウエハ3の表面には一定の起伏が生じることがあり、したがってレジストにも一定の起伏が生じることがある。このときには別途手段によってウエハあるいはレジストの起伏を測定し、これと同時にあるいはこの測定の後に、この測定結果を利用して、駆動機構8zによってウエハ3をz方向に移動して、パターンの空中像の位置に常にレジストが配置されるようにすることもできる。

【0028】また上記実施例では、再生ビーム6をy方向に定速にてスキャンし、x方向に定幅だけシフトしているが、y方向へのスキャンは必ずしも定速で行う必要はなく、連続的であれば良い。y方向への再生ビームのスキャン速度を非一様とすることにより、再生像の強度を調節することができる。y方向へのスキャン速度 v_y が一樣でないときには、当然に-y方向へのウエハ3の移動速度 $-βv_y$ も一樣ではなくなる。他方、再生ビーム6のx方向へのシフトは、一般には定幅であることが好ましいが、場所ごとに幅を変えることもできる。x方向へのシフト幅 $Δx$ が一樣でないときには、当然に-x方向へのウエハ3のシフト幅 $-βΔx$ も一樣ではなくなる。

【0029】また上記実施例では専らウエハ3の基準状態からの伸縮に対処する場合について述べたが、ホログラム1が基準状態から伸縮したときにも、同様の手法で対処することができる。但しウエハ3が伸びたときには、再生ビーム6の移動方向と逆方向にウエハ3を移動したが、ホログラム1が伸びたときには、再生ビーム6の移動方向と同方向にウエハ3を移動することとなる。また明らかに、ウエハ3もホログラム1も共に基準状態から伸縮した場合にも、本実施例の手法を用いて対処することができる。更に本実施例は、ホログラム1に記録されたパターンを変倍してウエハ3に転写するものであ

るから、その変倍率は必ずしもウエハ3やホログラム1の伸縮を吸収する倍率である必要はなく、すなわちウエハ3やホログラム1の伸縮とは無関係に変倍して転写することもできる。その際、y方向とx方向との変倍率を異なるものとすることもできる。但し再生ビーム6は一定の広がりを持つから、大幅な変倍は明らかに不可能である。

【0030】最後に回折効率の最適化を行なった場合について言及する。全反射ホログラムは厚いホログラムの一種であり、厚み方向に収縮（または膨張）することがある。このとき、回折効率を向上させるために再生光の入射角を共役な方向から補正する必要が生じる。この再生光の角度変化に対応して、再生像の位置が変化するということがおこる。しかし、再生角度補正は全反射ホログラム全面において一定量であるため、再生像の方向は補正しない場合から一定値だけずれるにすぎない。従って、露光を始める前に、ホログラムとして記録しておいた適当なテストパターンを再生するによって、回折効率が最大となる像位置を計測し、回折効率最適化にともなう像位置ずれの補正を行うことができる。上述の実施例ではこの点について考慮しなかったが、以上の補正を行なえば、回折効率を最適化する場合にも、本発明の方法が適用できることがわかる。

【0031】

【発明の効果】以上の通り本発明によるホログラフィ再生装置では、再生ビームの走査と連動して、再生ビームの走査方向と平行な方向にウエハを移動する駆動機構を設けているから、ホログラムに記録されたパターンを一定程度変倍してレジストに焼き付けることができる。したがって例えばウエハの伸縮に対処することができ、全反射ホログラムによる微細パターンの転写精度を格段に向上することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例を示す概略斜視図

【図2】該実施例のビームスキャンステージを示す正面図

【図3】同じく平面図

【図4】再生ビームの走査を示す平面図

【図5】再生ビームの移動とウエハの移動とを示す平面図

【符号の説明】

| | |
|---------------|---------------|
| 1…全反射ホログラム | 1 a…アライメントマーク |
| 2…プリズム | 3…ガラス・ウエハ |
| 3 a…アライメントマーク | 4…パターン領域 |
| 4 a…露光領域 | 5…支持ホルダー |
| 6…再生ビーム | 7…ビームスキャンステージ |
| 7 a…可動ステージ | 7 b…ステージミラ |

